

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-257522

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

---

(51)Int.Cl. H01Q 13/08

H01Q 1/24

H01Q 1/38

H01Q 5/01

H01Q 9/40

H01Q 23/00

H04B 1/38

H04Q 7/32

---

(21)Application number : 2000-071089 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 09.03.2000 (72)Inventor : ITO HIROCHIKA  
OKAYAMA KATSUMI

---

## (54) ANTENNA DEVICE AND PORTABLE RADIO EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the quantity of electromagnetic waves to be absorbed to a human body even in the case of using any radio communication frequency respectively accordance with at least two kinds of radio communication system of different radio communication frequency in portable radio equipment.

SOLUTION: In the case of communicating through an antenna element 4 with at least two kinds of radio communication frequencies by equalizing an electric length L2 from one end of a conductive plate 11 to the other end by the at least two kinds of radio communication frequencies by a dielectric 13, an impedance at the open end of the plate 11 is nearly equalized in any radio communication frequency so as to suppress a

surface current in order to reduce the quantity of the electromagnetic waves to be absorbed by the human body.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] conductivity -- a monotonous end -- touch-down -- the above-mentioned conductivity with the antenna element near [ connect with a conductor too hastily electrically and / end / above-mentioned ] the feeding point -- the monotonous other end -- the above-mentioned touch-down -- by opening electrically with a conductor In the antenna equipment which controls the surface current which flows from the above-mentioned feeding point to the above-mentioned conductive plate It is inserted between conductors and based on the frequency dispersibility to which specific inductive capacity is changed according to a radio frequency. the above-mentioned conductive plate and the above-mentioned touch-down -- Antenna equipment characterized by having the dielectric which are at least two or more kinds of above-mentioned radio frequencies, and makes equal the electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to the other end.

[Claim 2] The above-mentioned dielectric is antenna equipment according to claim 1 characterized by the ratio of the 1st specific inductive capacity in the radio frequency of [ 1st ] the two or more above-mentioned kinds of radio frequencies and the 2nd

specific inductive capacity in the 2nd radio frequency becoming almost equal to the square of the inverse number of the ratio of the radio frequency of the above 1st, and the radio frequency of the above 2nd.

[Claim 3] The electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to the other end is antenna equipment according to claim 1 characterized by becoming almost equal to the calculation result obtained by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number of the 1st specific inductive capacity of the above to one fourth of the wavelength in the radio frequency of the above 1st.

[Claim 4] The electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to the other end is antenna equipment according to claim 1 characterized by becoming almost equal to the calculation result obtained by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number of the 2nd specific inductive capacity of the above to one fourth of the wavelength in the radio frequency of the above 2nd.

[Claim 5] The above-mentioned dielectric is antenna equipment according to claim 1 characterized by being formed by pouring a hexagonal ferrite into an insulating material.

[Claim 6] the above-mentioned conductive plate -- the above-mentioned touch-down -- the above-mentioned touch-down which approached most the specific part of the body with which most electromagnetic waves which produce a conductor according to the flowing above-mentioned surface current are absorbed -- a conductor -- the antenna equipment according to claim 1 characterized by being prepared upwards.

[Claim 7] conductivity -- a monotonous end -- touch-down -- the above-mentioned conductivity with the antenna element near [ connect with a conductor too hastily electrically and / end / above-mentioned ] the feeding point -- the monotonous other end -- the above-mentioned touch-down -- by opening electrically with a conductor In the field radio carrying the antenna equipment which controls the surface current which flows from the above-mentioned feeding point to the above-mentioned conductive plate It is inserted between conductors and based on the frequency dispersibility to which specific inductive capacity is changed according to a radio frequency. the above-mentioned conductive plate and the above-mentioned touch-down -- The field radio characterized by having the dielectric which are at least two or more kinds of above-mentioned radio frequencies, and makes equal the electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to the other end.

[Claim 8] The above-mentioned dielectric is a field radio according to claim 7 characterized by the ratio of the 1st specific inductive capacity in the radio frequency of [ 1st ] the two or more above-mentioned kinds of radio frequencies and the 2nd specific inductive capacity in the 2nd radio frequency becoming almost equal to the square of the inverse number of the ratio of the radio frequency of the above 1st, and the radio frequency of the above 2nd.

[Claim 9] The electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to

the other end is a field radio according to claim 7 characterized by becoming almost equal to the calculation result obtained by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number of the 1st specific inductive capacity of the above to one fourth of the wavelength in the radio frequency of the above 1st.

[Claim 10] The electric merit from the end of the above-mentioned conductive plate to the other end is a field radio according to claim 7 characterized by becoming almost equal to the calculation result obtained by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number of the 2nd specific inductive capacity of the above to one fourth of the wavelength in the radio frequency of the above 2nd.

[Claim 11] The above-mentioned dielectric is a field radio according to claim 7 characterized by being formed by pouring a hexagonal ferrite into an insulating material.

[Claim 12] the above-mentioned conductive plate -- the above-mentioned touch-down -- the above-mentioned touch-down which approached most the specific part of the body with which most electromagnetic waves which produce a conductor according to the flowing above-mentioned surface current are absorbed -- a conductor -- the field radio according to claim 7 characterized by being prepared upwards.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is applied to the field radio made as [ correspond / to at least two or more kinds of radio communications systems with which radio frequencies differ / concerning antenna equipment and a field radio ], and is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it is in the inclination which run short only with the number of circuit in one radio communications system with rapid spread in a field radio. For this reason, it used together with other radio communications systems which are using a different frequency band, it is possible to secure a required number of circuit, and the terminal which can use two kinds of radio communications systems with one field radio by remarkable advance of a small lightweight-ized technique is developed.

[0003] The unit time amount absorbed by the specific part (mainly head) of the body on the other hand among the electromagnetic waves which the field radio concerned emits in a field radio at the time of a message, and the amount per unit mass are

defined as partial average SAR (Specific Absorption Rate), and controlling the maximum of this partial average SAR below to default value is called for.

[0004] As shown in drawing 3 , 1 shows the field radio developed for the purpose of controlling the maximum of the partial average SAR below to default value as a whole, the circuit board (not shown) required to perform radio is contained inside the case (not shown) formed with the non-conductive ingredient, and the circuit board concerned is covered with the shielding case 2 as a grand member.

[0005] By having covered with the shielding case 2 the circuit board contained inside, the transceiver circuit mounted on the circuit board and other various circuits do a bad influence mutually, and there is this field radio 1, or it has prevented having a bad influence to an antenna 4 or other devices.

[0006] Moreover, the internal circuit board is made as [ get over / after incorporating the input signal which generated the sending signal of a predetermined signal format by the transceiver circuit for communicating with a base station, and transmitted this to the base station from the antenna 4 through the antenna electric supply section 3, and received with the antenna 4 through the antenna electric supply section 3 ].

[0007] An antenna 4 becomes with the rod antenna of the shape of a rod which becomes with a conductive wire rod, and is made here as [ use / various types, such as a thing of the helical antenna which rolled the conductive wire rod spirally and was formed besides this and the flexible type which compounded these further, ].

[0008] this antenna 4 -- setting -- the antenna 4 concerned -- as an antenna -- not operating -- the gland of the circuit board -- the high frequency current will flow also into a conductor or a shielding case 2 from the antenna electric supply section 3, and the field radio 1 whole will operate as an antenna as that result.

[0009] The field radio 1 is made as [ measure / the partial average SAR at the time of a message ], as shown in drawing 4 , and it is checked at this time that the partial average SAR is near near of the lug in contact with a loudspeaker 7 as a part (this is hereafter called a hot spot) which shows maximum.

[0010] the gland of the circuit board where this exists in the background of a loudspeaker 7 that the loudspeaker 7 of a field radio 1 is used at the time of a message after having been contacted by the lug of the body, and then -- it is thought that it is a reason that a conductor or a shielding case 2 operates as some antennas, and emits an electromagnetic wave.

[0011] So, in a field radio 1 ( drawing 3 ), the conductive plate 5 is arranged in the location in which it floated slightly from top-face 2A of a shielding case 2 in the loudspeaker 7 (not shown) and the part which counters so that it may become almost parallel to top-face 2A.

[0012] this time -- the conductive plate 5 -- an end -- a short circuit -- while connecting with a shielding case 2 too hastily with a conductor 6, the other end is wide opened electrically with a shielding case 2 towards the bottom shown in the direction of arrow-head a, and it is selected so that the distance L1 to an open end

may be set to wavelength  $\lambda / 4$  of a radio frequency from a short circuit edge.

[0013] Thereby, although the impedance between the conductive plate 5 and a shielding case 2 becomes "0" mostly at a short circuit edge, an impedance will approach infinity by the open end, consequently, as for a field radio 1, the high frequency current stops easily being able to flow from the antenna electric supply section 3 neighborhood to the conductive plate 5 or a shielding case 2.

[0014] Incidentally, when the distance L1 from a short circuit edge to an open end is selected by wavelength  $\lambda / 4$  of a radio frequency, as for the conductive plate 5, it is proved experimentally that the impedance in an open end serves as max.

[0015] In this way, when the high frequency current stops being able to flow easily to the conductive plate 5 or a shielding case 2, the radiant quantities of the electromagnetic wave emitted from the conductive plate 5 or a shielding case 2 can reduce a field radio 1, and it can reduce the partial average SAR in near near of a lug as the result.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the field radio 1 of this configuration, since the distance L1 from the short circuit edge in the conductive plate 5 to an open end was decided by the radio frequency, if two kinds of conductive plates with which the distance L1 from a short circuit edge to an open end differs, respectively were not formed, it was difficult to make two kinds of radio communications systems with which radio frequencies differ correspond, respectively, and to reduce the partial average SAR.

[0017] This invention was made in consideration of the above point, and is made to correspond to at least two or more kinds of radio communications systems with which radio frequencies differ, respectively, and even when which radio frequency is used, it is going to propose the antenna equipment and the field radio which can reduce the amount of the electromagnetic wave absorbed by the body.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, it sets to this invention. conductivity -- a monotonous end -- touch-down -- conductivity with the antenna element near [ connect with a conductor too hastily electrically and / end ] the feeding point -- the monotonous other end -- touch-down -- by opening electrically with a conductor A dielectric is inserted between conductors. the case where the surface current which flows from the feeding point to a conductive plate is controlled -- a conductive plate and touch-down -- Based on the frequency dispersibility of the dielectric to which specific inductive capacity is changed according to a radio frequency, it is at least two or more kinds of radio frequencies, and is made to make equal the electric merit from the end of a conductive plate to the other end.

[0019] thereby -- conductivity -- the electric merit from a monotonous end to the other end -- a dielectric -- two or more kinds of radio frequencies -- it is -- etc. --

the time of communicating through an antenna element on two or more kinds of radio frequencies, since it becomes in which it spreads -- which radio frequency -- also setting -- one conductivity -- the impedance in a monotonous open end can be mostly made into equivalence, surface current can be controlled, and the amount of the electromagnetic wave absorbed by the body in this way can be reduced.

[0020]

[Embodiment of the Invention] About a drawing, the gestalt of 1 operation of this invention is explained in full detail below.

[0021] In drawing 1 which attaches and shows the same sign to a corresponding point with drawing 3, 10 shows a field radio as a whole, the circuit board (not shown) required to perform radio is contained inside the case (not shown) formed with the non-conductive ingredient, and the circuit board concerned is covered with the shielding case 2 as a grand member.

[0022] By having covered with the shielding case 2 the circuit board contained inside, the transceiver circuit mounted on the circuit board and other various circuits do a bad influence mutually, and there is this field radio 10, or it is made as [ prevent / having a bad influence to an antenna 4 or other devices ].

[0023] Moreover, the internal circuit board is made as [ get over / after incorporating the input signal which generated the sending signal of a predetermined signal format by the transceiver circuit for communicating with a base station, and transmitted this to the base station from the antenna 4 through the antenna electric supply section 3, and received with the antenna 4 through the antenna electric supply section 3 ].

[0024] an antenna 4 consists of rod antennas of the shape of a rod which becomes with a conductive wire rod here -- having -- the antenna 4 concerned -- as an antenna -- not operating -- the gland of the circuit board -- the high frequency current will flow also into a conductor or a shielding case 2 from the antenna electric supply section 3, and the field radio 10 whole will operate as an antenna as the result.

[0025] Also in this case, a field radio 10 gives explanation below supposing becoming near near of a lug where the hot spot where the partial average SAR shows maximum contacts a loudspeaker (not shown).

[0026] in this field radio 10, it becomes almost parallel to top-face 2A in the location on which it floated slightly from top-face 2A of a shielding case 2 in the loudspeaker and the part which counters -- as -- the conductive plate 11 -- arranging -- the end of the conductive plate 11 concerned -- a short circuit -- while making it connect with a shielding case 2 too hastily with a conductor 12, the other end is made to open wide electrically with a shielding case 2 towards the bottom shown in the direction of arrow-head a

[0027] At this time, the dielectric (this is hereafter called a frequency dispersibility dielectric) 13 with the frequency dispersibility from which specific inductive capacity changes according to a frequency is inserted between the conductive plate 11 and the shielding case 2.

[0028] This frequency dispersibility dielectric 13 is formed by [ with frequency dispersibility ] pouring a hexagonal ferrite into insulating matter, such as rubber and resin, and hardening it, for example, and is made as [ change / according to a frequency / specific inductive capacity ].

[0029] as the presentation of such a hexagonal ferrite -- BaFe<sub>12-2X</sub> Me<sub>1X</sub> Me<sub>2X</sub> O<sub>19</sub> and SrFe -- 12-2X Me<sub>1X</sub> Me<sub>2X</sub> O<sub>19</sub> grade is mentioned, Me<sub>1</sub> serves as tetravalent metal ions, such as Ti, Zr, and Sn, and Me<sub>2</sub> serves as divalent metal ions, such as Co, Mn, Zn, Cu, Mg, and nickel.

[0030] A field radio 10 is two kinds of 1st radio frequency f1 here. And 2nd radio frequency f2 It is made also to any as [ bring / close to infinity / only with one kind of conductive plate 11 / the impedance in an open end ], and the principle is explained below.

[0031] Namely, the 1st specific inductive capacity epsilon 1 1st radio frequency f1 at the time Wavelength lambda 1 which can be set Degree type [0032]

[Equation 1]

[illegible]

[0033] It is come out and expressed.

[0034] lambda 01 is the 1st radio frequency f1 here. The wavelength in the inside of the air which sets and does not mind a certain dielectric is shown, and wavelength lambda 01 is a degree type [0035].

[Equation 2]

x

[0036] It is come out and shown.

[0037] Moreover, the 2nd specific inductive capacity epsilon 2 2nd radio frequency f2 at the time Wavelength lambda 2 which can be set Degree type [0038]

[Equation 3]

x

[0039] It is come out and expressed.

[0040] lambda 02 is the 2nd radio frequency f2 here. The wavelength in the inside of the air which sets and does not mind a certain dielectric is shown, and wavelength lambda 02 is a degree type [0041].

[Equation 4]

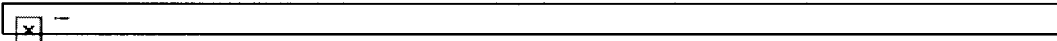




[0042] It is come out and shown.

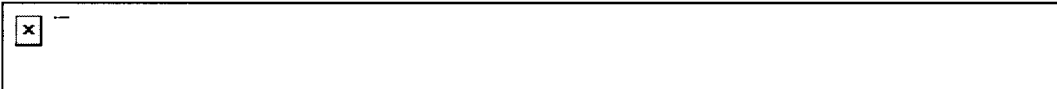
[0043] Above-mentioned (1) type and (3) types are a degree type [0044].

[Equation 5]



[0045] When it is developed so that \*\*\*\*\* may be filled, it is a degree type [0046].

[Equation 6]



[0047] It is a degree type [0048] \*\*\*\*\* and by developing (6) types further.

[Equation 7]

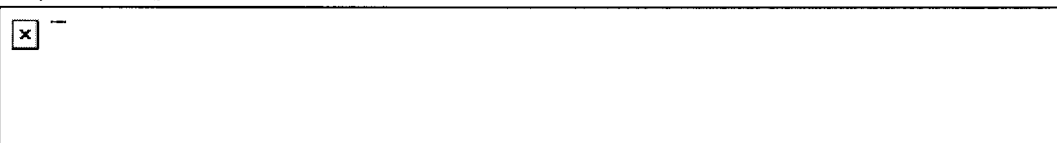


[0049] \*\*\*\*\*.

[0050] Namely, 1st radio frequency  $f_1$  The 1st specific inductive capacity  $\epsilon_1$  which can be set 2nd radio frequency  $f_2$  The 2nd specific inductive capacity  $\epsilon_2$  which can be set A ratio is the 1st radio frequency  $f_1$ . 2nd radio frequency  $f_2$  It becomes almost equal to the square of the inverse number of a ratio.

[0051] On the exponential curve which fills (7) types in practice as shown in drawing 2, it is each radio frequency  $f_n$ . Specific-inductive-capacity  $\epsilon_n$  which responded Wavelength  $\lambda_n$  [ as opposed to / exist and / each radio frequency  $f_n$  ] Degree type [0052]

[Equation 8]



[0053] It is come out and expressed and is each specific-inductive-capacity  $\epsilon_n$ . It means that all become the same die length. In addition,  $\lambda_n$  is the  $n$ -th radio frequency  $f_n$ . It is the wavelength in the inside of the air which sets and does not mind a certain dielectric.

[0054] Incidentally, when the distance  $L_2$  from a short circuit edge to an open end is selected by wavelength  $\lambda / 4$  of a radio frequency, as for the conductive plate 11, the impedance in an open end becomes close to infinity.

[0055] Therefore, the exponential curve which fills (7) types with the field radio 10 of

this invention, 1st radio frequency f1 And 2nd radio frequency f2 By inserting the frequency dispersibility dielectric 13 of frequency characteristics which cross between the conductive plate 11 and a shielding case 2 About the distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end, it is the 1st radio frequency f1. It is the 1st specific inductive capacity epsilon 1 to wavelength lambda1 / 4. It can be made almost equal to the die length computed by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number.

[0056] In this case, the distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end is a degree type [0057].

[Equation 9]

✕

[0058] It can come out and express.

[0059] Moreover, it is the 2nd radio frequency f2 about the distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end by having inserted the frequency dispersibility dielectric 13 between the conductive plate 11 and the shielding case 2 in the field radio 10. It is the 2nd specific inductive capacity epsilon 2 to wavelength lambda2 / 4. It can be made almost equal also to the die length computed by carrying out the multiplication of the square root of the inverse number.

[0060] In this case, the distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end is a degree type [0061].

[Equation 10]

✕

[0062] It can come out and express.

[0063] for example, 1st radio frequency f1 900 [MHz] it was -- wavelength lambda 1 of a case (1) It is based on a formula and (2) types, and is wavelength lambda1 =0.33[m]. /rootepsilon1 It becomes, the distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end is based on (9) types, and it is L2=(0.33[m]/4 rootepsilon1) x(1/rootepsilon1) =0.0833[m]. /epsilon1 It becomes.

[0064] on the other hand, 2nd radio frequency f2 1.8 [GHz] it was -- wavelength lambda 2 of a case (3) It is based on a formula and (4) types, and is wavelength lambda2 =0.166[m]. /rootepsilon2 It becomes. The distance L2 from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end (10) It is based on a formula and is L2=(0.166[m]/4 rootepsilon2) x(1/rootepsilon2) =0.0416[m] / epsilon 2. It becomes.

[0065] Therefore, the 1st specific inductive capacity epsilon 1 in the frequency dispersibility dielectric 13 It is the 2nd specific inductive capacity epsilon 2 at "2"

temporarily. If it is "1", even if it is any of the 1st radio frequency  $f_1$  and (900 [MHz]) the 2nd radio frequency  $f_2$  (1.8 [GHz]), the distance  $L_2$  from the short circuit edge of the conductive plate 11 to an open end will be mutually set to 4.16 [cm].

[0066] In the above configuration, a field radio 10 by having inserted the frequency dispersibility dielectric 13 from which specific inductive capacity changes according to a frequency between the conductive plate 11 and a shielding case 2 1st radio frequency  $f_1$  And the conductive plate 11 of physical die length (distance  $L_2$  from a short circuit edge to an open end) which carries out near of the impedance of an open end to infinity can be used also to any of the 2nd radio frequency  $f_2$ .

[0067] Thereby, a field radio 10 is two kinds of different radio frequencies  $f_1$ . And  $f_2$  There is no need of forming two kinds of conductive plates of the die length of the distance  $L_2$  equivalent to each wavelength  $\lambda / 4$  which can be set, and only the part can simplify a configuration.

[0068] Moreover, a field radio 10 is the 1st radio frequency  $f_1$ . And 2nd radio frequency  $f_2$  By being [ the high frequency current ] sink-hard to the conductive plate 11 or a shielding case 2, making it them also to any, and having reduced radiation of an electromagnetic wave 1st radio frequency  $f_1$  And 2nd radio frequency  $f_2$  The partial average SAR in near near of a lug can be certainly reduced also to any.

[0069] According to the above configuration, a field radio 10 can reduce certainly the partial average SAR in near near of a lug also to any of two kinds of radio frequencies while being able to respond to two kinds of radio communications systems with which radio frequencies differ.

[0070] In addition, although the case where made high the impedance of the open end in the conductive plate 13 to two kinds of radio frequencies, and the partial average SAR was reduced was described, this invention makes high the impedance of the open end in the conductive plate 13 to not only this but three kinds of radio frequencies, and you may make it reduce the partial average SAR in the gestalt of above-mentioned operation.

[0071] In this case, the exponential curve which fills (7) types as shown in drawing 2 , the 1st radio frequency  $f_1$ , and the 2nd radio frequency  $f_2$  And 3rd radio frequency  $f_3$  What is necessary is just to make it insert the frequency dispersibility dielectric 13 of frequency characteristics which cross between the conductive plate 11 and a shielding case 2.

[0072] Moreover, although the case where the frequency dispersibility dielectric 13 was formed by pouring a hexagonal ferrite into the insulating matter in the gestalt of above-mentioned operation was described this invention -- 1st [ not only this but ] radio frequency  $f_1$  The 1st specific inductive capacity  $\epsilon_1$  which can be set 2nd radio frequency  $f_2$  The 2nd specific inductive capacity  $\epsilon_2$  which can be set You may make it form by pouring into the insulating matter other various matter which has frequency dispersibility with which (6) types are filled.

[0073] Although the case where floated slightly and the conductive plate 13 was

furthermore arranged from top-face 2A of a shielding case 2 in the gestalt of above-mentioned operation so that it may counter with a loudspeaker was described, you may make it arrange this invention on a shielding case 2 so that not only this but the partial average SAR may counter other parts (hot spot) which show a big value.

[0074] Although the case where the distance L2 to an open end was mostly selected from the short circuit edge of the conductive plate 13 to wavelength  $\lambda / 4$  in the gestalt of above-mentioned operation was described, you may make it select this invention furthermore to other various die length according to the impedance of a request to set up not only in this but in an open end.

[0075] Although the case where the antenna 4 which becomes with a rod antenna as an antenna element was used was furthermore described in the gestalt of above-mentioned operation, you may make it this invention use other various antenna elements, such as not only this but a helical antenna.

[0076] Although the case where an antenna 4 was connected to a transceiver circuit through the antenna electric supply section 3 was furthermore described in the gestalt of above-mentioned operation, you may make it connect this invention to the sending circuit only not only this but for transmission.

[0077] Although the case where this invention was applied to a field radio 10 in the gestalt of above-mentioned operation was described, you may make it this invention apply this invention to other various field radios which perform radio, such as not only this but a transceiver, furthermore.

[0078]

[Effect of the Invention] Since the electric merits from the end of a conductive plate to the other end are two or more kinds of radio frequencies and become equal with a dielectric according to this invention as mentioned above When communicating through an antenna element on two or more kinds of radio frequencies, Also in which radio frequency, the impedance in the open end of one conductive plate can be mostly made into equivalence, surface current can be controlled, and the antenna equipment and the field radio which can reduce the amount of the electromagnetic wave absorbed by the body in this way can be realized.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the approximate line-perspective view showing the internal structure of the field radio by this invention.

[Drawing 2] It is the characteristic curve sheet showing the frequency characteristics of the specific inductive capacity in a frequency dispersibility dielectric.

[Drawing 3] It is the approximate line-perspective view showing the internal structure of the conventional field radio.

[Drawing 4] It is the approximate line Fig. showing the hot spot of the partial average SAR.

[Description of Notations]

1 and 10 .... a field radio and 2 .. a shielding case and 3 .. the antenna electric supply section and 4 .. an antenna, and 5 and 11 .. a conductive plate, and 6 and 12 .. a short circuit — a conductor and 13 .. a frequency dispersibility dielectric.

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257522

(P2001-257522A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 J 0 2 1
1/24		1/24	Z 5 J 0 4 5
1/38		1/38	5 J 0 4 6
5/01		5/01	5 J 0 4 7
9/40		9/40	5 K 0 1 1
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-71089(P2000-71089)

(22)出願日 平成12年3月9日(2000.3.9)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 伊藤 博規

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(72)発明者 岡山 克巳

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(74)代理人 100082740

弁理士 田辺 恵基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置及び携帯無線機

(57)【要約】

【課題】本発明は、携帯無線機において無線通信周波数の異なる少なくとも2種類以上の無線通信システムにそれぞれ対応させて、いずれの無線通信周波数を使用した場合でも人体に吸収される電磁波の量を低減できるようにする。

【解決手段】本発明は、導電性平板11の一端から他端までの電気長L2を誘電体13によって2種類以上の無線通信周波数で等しくすることにより、2種類以上の無線通信周波数でアンテナ素子4を介して通信を行う際、いずれの無線通信周波数においても1つの導電性平板11の開放端におけるインピーダンスをほぼ等価にして表面電流を抑制することができ、かくして人体に吸収される電磁波の量を低減することができる。

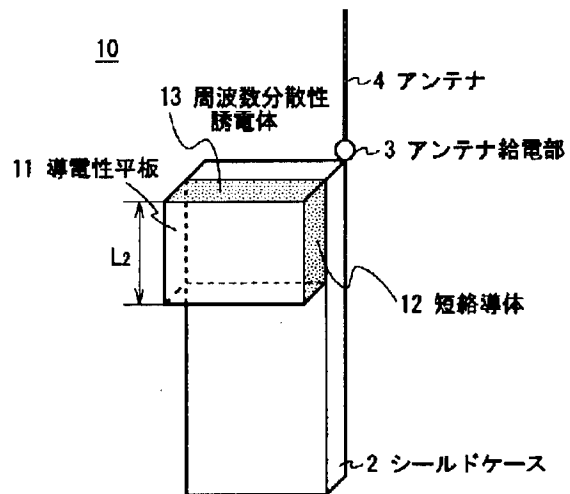


図1 本発明の携帯無線機

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】導電性平板の一端を接地導体と電氣的に短絡し、上記一端よりもアンテナ素子の給電点に近い上記導電性平板の他端を上記接地導体と電氣的に開放することにより、上記給電点から上記導電性平板へ流れる表面電流を抑制するアンテナ装置において、  
上記導電性平板と上記接地導体との間に挿入され、無線通信周波数に応じて比誘電率を変化させる周波数分散性に基づいて、上記導電性平板の一端から他端までの電気長を少なくとも 2 種類以上の上記無線通信周波数で等しくする誘電体とを具えることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】上記誘電体は、上記 2 種類以上の無線通信周波数のうち第 1 の無線通信周波数における第 1 の比誘電率と、第 2 の無線通信周波数における第 2 の比誘電率との比が、上記第 1 の無線通信周波数と上記第 2 の無線通信周波数との比の逆数の 2 乗にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】上記導電性平板の一端から他端までの電気長は、上記第 1 の無線通信周波数における波長の  $1/4$  に上記第 1 の比誘電率の逆数の平方根を乗算することにより得られた算出結果にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】上記導電性平板の一端から他端までの電気長は、上記第 2 の無線通信周波数における波長の  $1/4$  に上記第 2 の比誘電率の逆数の平方根を乗算することにより得られた算出結果にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】上記誘電体は、六方晶フェライトが絶縁物質に注入されることにより形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】上記導電性平板は、上記接地導体を流れる上記表面電流によって生じる電磁波が最も多く吸収される人体の特定部位に最も近接した上記接地導体上に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 7】導電性平板の一端を接地導体と電氣的に短絡し、上記一端よりもアンテナ素子の給電点に近い上記導電性平板の他端を上記接地導体と電氣的に開放することにより、上記給電点から上記導電性平板へ流れる表面電流を抑制するアンテナ装置を搭載した携帯無線機において、

上記導電性平板と上記接地導体との間に挿入され、無線通信周波数に応じて比誘電率を変化させる周波数分散性に基づいて、上記導電性平板の一端から他端までの電気長を少なくとも 2 種類以上の上記無線通信周波数で等しくする誘電体とを具えることを特徴とする携帯無線機。

【請求項 8】上記誘電体は、上記 2 種類以上の無線通信周波数のうち第 1 の無線通信周波数における第 1 の比誘電率と、第 2 の無線通信周波数における第 2 の比誘電率

との比が、上記第 1 の無線通信周波数と上記第 2 の無線通信周波数との比の逆数の 2 乗にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 7 に記載の携帯無線機。

【請求項 9】上記導電性平板の一端から他端までの電気長は、上記第 1 の無線通信周波数における波長の  $1/4$  に上記第 1 の比誘電率の逆数の平方根を乗算することにより得られた算出結果にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 7 に記載の携帯無線機。

【請求項 10】上記導電性平板の一端から他端までの電気長は、上記第 2 の無線通信周波数における波長の  $1/4$  に上記第 2 の比誘電率の逆数の平方根を乗算することにより得られた算出結果にほぼ等しくなることを特徴とする請求項 7 に記載の携帯無線機。

【請求項 11】上記誘電体は、六方晶フェライトが絶縁物質に注入されることにより形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の携帯無線機。

【請求項 12】上記導電性平板は、上記接地導体を流れる上記表面電流によって生じる電磁波が最も多く吸収される人体の特定部位に最も近接した上記接地導体上に設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の携帯無線機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアンテナ装置及び携帯無線機に関し、例えば無線通信周波数が異なる少なくとも 2 種類以上の無線通信システムに対応するようになされた携帯無線機に適用して好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、携帯無線機においては、急速的な普及に伴って 1 つの無線通信システムにおける回線数だけでは不足する傾向にある。このため、異なる周波数帯域を使用している他の無線通信システムと併用し、必要な回線数を確保することが考えられており、小型軽量化技術の著しい進歩により 1 つの携帯無線機で 2 種類の無線通信システムを利用することが可能な端末が開発されている。

【0003】一方、携帯無線機においては当該携帯無線機が発する電磁波のうち、通話時において人体の特定部位（主に頭部）に吸収される単位時間及び単位質量当たりの量を局所平均 SAR (Specific Absorption Rate) として定義し、この局所平均 SAR の最大値を規定値以下に抑制することが求められている。

【0004】図 3 に示すように、1 は全体として局所平均 SAR の最大値を規定値以下に抑制することを目的として開発された携帯無線機を示し、非導電性材料で形成された筐体（図示せず）の内部に、無線通信を行うに必要な回路基板（図示せず）が収納されており、当該回路基板がグランド部材としてのシールドケース 2 によって被覆されている。

【0005】この携帯無線機 1 は、内部に収納した回路

基板をシールドケース 2 によって被覆したことにより、回路基板上に実装された送受信回路やその他の種々の回路が互いに悪影響を及ぼしあったり、アンテナ 4 や他の機器に対して悪影響を与えることを防止している。

【0006】また内部の回路基板は、基地局と通信するための送受信回路によって所定の信号形式の送信信号を生成し、これをアンテナ給電部 3 を介してアンテナ 4 から基地局へ送信し、またアンテナ 4 で受信した受信信号をアンテナ給電部 3 を介して取り込んだ後に復調するようになされている。

【0007】ここでアンテナ 4 は、例えば導電性の線材でなる棒状のロッドアンテナであり、これ以外にも導電性の線材を螺旋状に巻いて形成されたヘリカルアンテナ、さらにこれらを複合した伸縮式のもの等の様々なタイプが用いられるようになされている。

【0008】このアンテナ 4 においては、当該アンテナ 4 のみがアンテナとして動作するのではなく、回路基板のグランド導体またはシールドケース 2 にもアンテナ給電部 3 から高周波電流が流れ込み、その結果として携帯無線機 1 全体がアンテナとして動作することになる。

【0009】携帯無線機 1 は、図 4 に示すように通話時の局所平均 SAR が測定されるようになされており、このとき局所平均 SAR が最大値を示す箇所（以下、これをホットスポットと呼ぶ）として、スピーカ 7 と接触する耳の近傍付近であることが確認されている。

【0010】このことは、通話時に携帯無線機 1 のスピーカ 7 が人体の耳に接触された状態で使用されることや、そのときスピーカ 7 の裏側に存在する回路基板のグランド導体またはシールドケース 2 がアンテナの一部として動作して電磁波を放射することが理由であると考えられている。

【0011】そこで携帯無線機 1（図 3）では、スピーカ 7（図示せず）と対向する箇所ではシールドケース 2 の上面 2A から僅かに浮いた位置に、上面 2A とほぼ平行になるように導電性平板 5 を配設する。

【0012】このとき導電性平板 5 は、一端が短絡導体 6 によってシールドケース 2 と短絡されると共に他端が矢印 a 方向に示す上側に向けてシールドケース 2 と電気的に開放され、短絡端から開放端までの距離 L1 が無線通信周波数の波長  $\lambda/4$  になるように選定されている。

【0013】これにより携帯無線機 1 は、導電性平板 5 とシールドケース 2 との間のインピーダンスが短絡端でほぼ「0」になるが、開放端でインピーダンスが無限大に近づくことになり、この結果、アンテナ給電部 3 付近から導電性平板 5 やシールドケース 2 に高周波電流が流れ難くなる。

【0014】因みに導電性平板 5 は、短絡端から開放端までの距離 L1 が無線通信周波数の波長  $\lambda/4$  に選定されたときに、開放端でのインピーダンスが最大となることが実験的に証明されている。

【0015】かくして携帯無線機 1 は、導電性平板 5 やシールドケース 2 に高周波電流が流れ難くなることにより、導電性平板 5 やシールドケース 2 から放射される電磁波の放射量が低減し、その結果として耳の近傍付近における局所平均 SAR を低減することができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】とてかかる構成の携帯無線機 1 においては、導電性平板 5 における短絡端から開放端までの距離 L1 が無線通信周波数によって決まっているので、短絡端から開放端までの距離 L1 がそれぞれ異なる 2 種類の導電性平板を設けなければ、無線通信周波数の異なる 2 種類の無線通信システムにそれぞれ対応させて局所平均 SAR を低減することは困難であった。

【0017】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、無線通信周波数の異なる少なくとも 2 種類以上の無線通信システムにそれぞれ対応させて、いずれの無線通信周波数を使用した場合でも人体に吸収される電磁波の量を低減し得るアンテナ装置及び携帯無線機を提案しようとするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、導電性平板の一端を接地導体と電気的に短絡し、一端よりもアンテナ素子の給電点に近い導電性平板の他端を接地導体と電気的に開放することにより、給電点から導電性平板へ流れる表面電流を抑制する場合、導電性平板と接地導体との間に誘電体を挿入し、無線通信周波数に応じて比誘電率を変化させる誘電体の周波数分散性に基づいて、導電性平板の一端から他端までの電気長を少なくとも 2 種類以上の無線通信周波数で等しくするようにする。

【0019】これにより導電性平板の一端から他端までの電気長が誘電体によって 2 種類以上の無線通信周波数で等しくなるので、2 種類以上の無線通信周波数でアンテナ素子を介して通信を行う際、いずれの無線通信周波数においても 1 つの導電性平板の開放端におけるインピーダンスをほぼ等価にして表面電流を抑制することができる。かくして人体に吸収される電磁波の量を低減することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0021】図 3 との対応部分に同一符号を付して示す図 1 において、10 は全体として携帯無線機を示し、非導電性材料で形成された筐体（図示せず）の内部に、無線通信を行うに必要な回路基板（図示せず）が収納されており、当該回路基板がグランド部材としてのシールドケース 2 によって被覆されている。

【0022】この携帯無線機 10 は、内部に収納した回路基板をシールドケース 2 によって被覆したことによ



り、回路基板上に実装された送受信回路やその他の種々の回路が互いに悪影響を及ぼしあったり、アンテナ4や他の機器に対して悪影響を与えることを防止するようになされている。

【0023】また内部の回路基板は、基地局と通信するための送受信回路によって所定の信号形式の送信信号を生成し、これをアンテナ給電部3を介してアンテナ4から基地局へ送信し、またアンテナ4で受信した受信信号をアンテナ給電部3を介して取り込んだ後に復調するようになされている。

【0024】ここでアンテナ4は、導電性の線材でなる棒状のロッドアンテナで構成され、当該アンテナ4のみがアンテナとして動作するのではなく、回路基板のグラウンド導体またはシールドケース2にもアンテナ給電部3から高周波電流が流れ込み、その結果として携帯無線機10全体がアンテナとして動作することになる。

【0025】この場合も携帯無線機10は、局所平均SARが最大値を示すホットスポットがスピーカ（図示せず）と接触する耳の近傍付近となることを想定して以下説明を行う。

【0026】この携帯無線機10では、スピーカと対向する箇所でシールドケース2の上面2Aから僅かに浮かせた位置に、上面2Aとほぼ平行になるように導電性平板11を配設し、当該導電性平板11の一端を短絡導体12によってシールドケース2と短絡させると共に他端

を矢印a方向に示す上側に向けてシールドケース2と電氣的に開放させる。

【0027】このとき導電性平板11とシールドケース2との間には、周波数に応じて比誘電率が変化する周波数分散性を持つ誘電体（以下、これを周波数分散性誘電体と呼ぶ）13が挿入されている。

【0028】この周波数分散性誘電体13は、周波数分散性を持つ例えば六方晶フェライトをゴムや樹脂等の絶縁性物質に注入して固めることにより形成され、周波数に応じて比誘電率が変化するようになされている。

【0029】このような六方晶フェライトの組成としては、 $\text{BaFe}_{12-2x}\text{Me}_1x\text{Me}_2x\text{O}_{19}$ や、 $\text{SrFe}_{12-2x}\text{Me}_1x\text{Me}_2x\text{O}_{19}$ 等が挙げられ、 $\text{Me}_1$ がTi、Zr、Sn等の4価の金属イオンとなり、 $\text{Me}_2$ がCo、Mn、Zn、Cu、Mg、Ni等の2価の金属イオンとなる。

【0030】ここで携帯無線機10は、2種類の第1の無線通信周波数 $f_1$ 及び第2の無線通信周波数 $f_2$ のいずれに対しても、1種類の導電性平板11だけで開放端でのインピーダンスを無限大に近づけ得るようになされており、その原理について以下に説明する。

【0031】すなわち、第1の比誘電率 $\epsilon_1$ のときの第1の無線通信周波数 $f_1$ における波長 $\lambda_1$ は、次式

【数1】

【数1】

..... (1)

【0033】で表される。

【0034】ここで $\lambda_{01}$ は、第1の無線通信周波数 $f_1$ において何らかの誘電体を介することのない空気中での波

$$\lambda_{01} = \frac{C}{f_1} \quad (C: \text{伝播速度 } 3.0 \times 10^8 [\text{m/s}]) \quad \dots\dots (2)$$

【0036】で示される。

【0037】また、第2の比誘電率 $\epsilon_2$ のときの第2の無線通信周波数 $f_2$ における波長 $\lambda_2$ は、次式

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_{02}}{\sqrt{\epsilon_2}} \quad \dots\dots (3)$$

【0039】で表される。

【0040】ここで $\lambda_{02}$ は、第2の無線通信周波数 $f_2$ において何らかの誘電体を介することのない空気中での波

$$\lambda_{02} = \frac{C}{f_2} \quad (C: \text{伝播速度 } 3.0 \times 10^8 [\text{m/s}]) \quad \dots\dots (4)$$

長を示しており、波長 $\lambda_{01}$ は次式

【0035】

【数2】

【0038】

【数3】

長を示しており、波長 $\lambda_{02}$ は次式

【0041】

【数4】

【0042】で示される。

【0043】上述の(1)式と(3)式とが、次式

$$\lambda_1 = \lambda_2$$

【0045】の関係を満たすように展開されると、次式

【0046】

$$\frac{f_1}{f_2} = \left( \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right)^{1/2}$$

【0047】が得られ、さらに(6)式を展開することにより、次式

$$\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1 \cdot f_1^2}{f_2^2}$$

【0049】が得られる。

【0050】すなわち、第1の無線通信周波数  $f_1$  における第1の比誘電率  $\varepsilon_1$  と、第2の無線通信周波数  $f_2$  における第2の比誘電率  $\varepsilon_2$  との比が、第1の無線通信周波数  $f_1$  と第2の無線通信周波数  $f_2$  との比の逆数の2乗にほぼ等しくなる。

$$\lambda_n = \frac{\lambda_{0n}}{\sqrt{\varepsilon_n}}$$

【0053】で表され、それぞれの比誘電率  $\varepsilon_n$  によって全て同じ長さになることを意味している。なお  $\lambda_{0n}$  は、第  $n$  の無線通信周波数  $f_n$  において何らかの誘電体を介することのない空気中での波長である。

【0054】因みに導電性平板11は、短絡端から開放端までの距離  $L_2$  が無線通信周波数の波長  $\lambda/4$  に選定されたときに、開放端でのインピーダンスが無限大に近くなる。

【0055】従って本発明の携帯無線機10では、(7)式を満たす指数曲線と、第1の無線通信周波数  $f_1$  及び第2の無線通信周波数  $f_2$  で交差するような周波

$$L_2 = \frac{\lambda_1}{4} \times \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_1}}$$

【0058】で表すことができる。

【0059】また携帯無線機10では、周波数分散性誘電体13を導電性平板11とシールドケース2との間に挿入したことにより、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  を、第2の無線通信周波数  $f_2$  の波長  $\lambda_2/4$  に第2の比誘電率  $\varepsilon_2$  の逆数の平方根を乗算す

【0044】

【数5】

..... (5)

【数6】

..... (6)

【0048】

【数7】

..... (7)

【0051】實際上、図2に示すように(7)式を満たす指数曲線上では、それぞれの無線通信周波数  $f_n$  に応じた比誘電率  $\varepsilon_n$  が存在し、それぞれの無線通信周波数  $f_n$  に対する波長  $\lambda_n$  は、次式

【0052】

【数8】

..... (8)

数特性の周波数分散性誘電体13を導電性平板11とシールドケース2との間に挿入することにより、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  を、第1の無線通信周波数  $f_1$  の波長  $\lambda_1/4$  に第1の比誘電率  $\varepsilon_1$  の逆数の平方根を乗算することにより算出した長さとはほぼ等しくすることができる。

【0056】この場合、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  は、次式

【0057】

【数9】

..... (9)

ることにより算出した長さともほぼ等しくすることができる。

【0060】この場合、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  は、次式

【0061】

【数10】

$$L_2 = \frac{\lambda_2}{4} \times \frac{1}{\sqrt{\epsilon_2}} \dots\dots (10)$$

【0062】で表すことができる。

【0063】例えば第1の無線通信周波数  $f_1$  が900 [MHz] であった場合の波長  $\lambda_1$  は、(1) 式及び(2) 式に基づいて、波長  $\lambda_1 = 0.33 [\text{m}] / \sqrt{\epsilon_1}$  となり、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  は、(9) 式に基づいて  $L_2 = (0.33 [\text{m}] / 4\sqrt{\epsilon_1}) \times (1/\sqrt{\epsilon_1}) = 0.0833 [\text{m}] / \epsilon_1$  となる。

【0064】これに対して第2の無線通信周波数  $f_2$  が1.8 [GHz] であった場合の波長  $\lambda_2$  は、(3) 式及び(4) 式に基づいて、波長  $\lambda_2 = 0.166 [\text{m}] / \sqrt{\epsilon_2}$  となり、導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  は、(10) 式に基づいて  $L_2 = (0.166 [\text{m}] / 4\sqrt{\epsilon_2}) \times (1/\sqrt{\epsilon_2}) = 0.0416 [\text{m}] / \epsilon_2$  となる。

【0065】従って周波数分散性誘電体13における第1の比誘電率  $\epsilon_1$  が仮に「2」で、第2の比誘電率  $\epsilon_2$  が仮に「1」であれば、第1の無線通信周波数  $f_1$  (900 [MHz]) 及び第2の無線通信周波数  $f_2$  (1.8 [GHz]) のいずれであっても導電性平板11の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  は互いに4.16 [cm] となる。

【0066】以上の構成において、携帯無線機10は導電性平板11とシールドケース2との間に周波数に応じて比誘電率が変化する周波数分散性誘電体13を挿入するようにしたことにより、第1の無線通信周波数  $f_1$  及び第2の無線通信周波数  $f_2$  のいずれに対しても、開放端のインピーダンスを無限大に近くするような物理的長さ(短絡端から開放端までの距離  $L_2$ )の導電性平板11を用いることができる。

【0067】これにより携帯無線機10は、異なる2種類の無線通信周波数  $f_1$  及び  $f_2$  におけるそれぞれの波長  $\lambda/4$  に相当する距離  $L_2$  の長さの導電性平板を2種類設ける必要が無く、その分だけ構成を簡素化することができる。

【0068】また携帯無線機10は、第1の無線通信周波数  $f_1$  及び第2の無線通信周波数  $f_2$  のいずれに対しても導電性平板11やシールドケース2に高周波電流を流し難くして電磁波の放射を低減するようにしたことにより、第1の無線通信周波数  $f_1$  及び第2の無線通信周波数  $f_2$  のいずれに対しても耳の近傍付近における局所平均SARを確実に低減することができる。

【0069】以上の構成によれば、携帯無線機10は無線通信周波数の異なる2種類の無線通信システムに対応し得ると共に、2種類の無線通信周波数のいずれに対しても耳の近傍付近における局所平均SARを確実に低減

することができる。

【0070】なお上述の実施の形態においては、2種類の無線通信周波数に対する導電性平板13における開放端のインピーダンスを高くして局所平均SARを低減するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、3種類の無線通信周波数に対する導電性平板13における開放端のインピーダンスを高くして局所平均SARを低減するようにしても良い。

【0071】この場合、図2に示したような(7) 式を満たす指数曲線と、第1の無線通信周波数  $f_1$ 、第2の無線通信周波数  $f_2$  及び第3の無線通信周波数  $f_3$  で交差するような周波数特性の周波数分散性誘電体13を導電性平板11とシールドケース2との間に挿入するようにすれば良い。

【0072】また上述の実施の形態においては、六方晶フェライトを絶縁性物質に注入することにより周波数分散性誘電体13を形成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1の無線通信周波数  $f_1$  における第1の比誘電率  $\epsilon_1$  と、第2の無線通信周波数  $f_2$  における第2の比誘電率  $\epsilon_2$  とが(6) 式を満たすような周波数分散性を有する他の種々の物質を絶縁性物質に注入することにより形成するようにしても良い。

【0073】さらに上述の実施の形態においては、導電性平板13をスピーカと対向するようにシールドケース2の上面2Aから僅かに浮かせて配設するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、局所平均SARが大きな値を示す他の箇所(ホットスポット)に対向するようにシールドケース2上に配設するようにしても良い。

【0074】さらに上述の実施の形態においては、導電性平板13の短絡端から開放端までの距離  $L_2$  をほぼ波長  $\lambda/4$  に選定するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、開放端において設定したい所望のインピーダンスに応じた他の種々の長さを選定するようにしても良い。

【0075】さらに上述の実施の形態においては、アンテナ素子としてロッドアンテナとなるアンテナ4を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ヘリカルアンテナ等の他の種々のアンテナ素子を用いるようにしても良い。

【0076】さらに上述の実施の形態においては、アンテナ4をアンテナ給電部3を介して送受信回路に接続するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、送信専用の送信回路に接続するようにしても良い。

【0077】さらに上述の実施の形態においては、本発明を携帯無線機10に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、トランシーバ等の無線通信を行う他の種々の携帯無線機に本発明を適用するようにしても良い。

【0078】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、導電性平板の一端から他端までの電気長が誘電体によって2種類以上の無線通信周波数で等しくなるので、2種類以上の無線通信周波数でアンテナ素子を介して通信を行う際、いずれの無線通信周波数においても1つの導電性平板の開放端におけるインピーダンスをほぼ等価にして表面電流を抑制することができ、かくして人体に吸収される電磁波の量を低減し得るアンテナ装置及び携帯無線機を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による携帯無線機の内部構造を示す略線的斜視図である。

【図2】周波数分散性誘電体における比誘電率の周波数特性を示す特性曲線図である。

【図3】従来の携帯無線機の内部構造を示す略線的斜視図である。

【図4】局所平均SARのホットスポットを示す略線図である。

【符号の説明】

1、10……携帯無線機、2……シールドケース、3……アンテナ給電部、4……アンテナ、5、11……導電性平板、6、12……短絡導体、13……周波数分散性誘電体。

【図1】

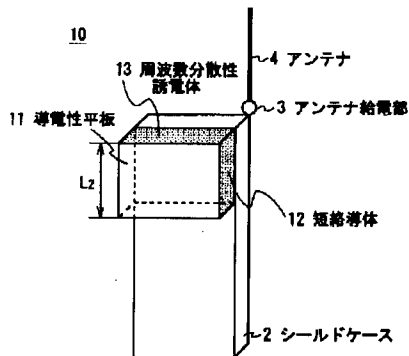


図1 本発明の携帯無線機

【図2】

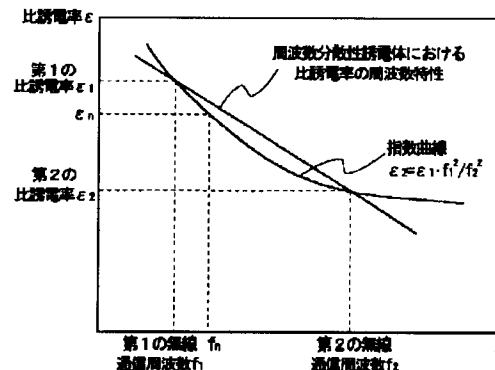


図2 周波数分散性誘電体における比誘電率の周波数特性

【図3】

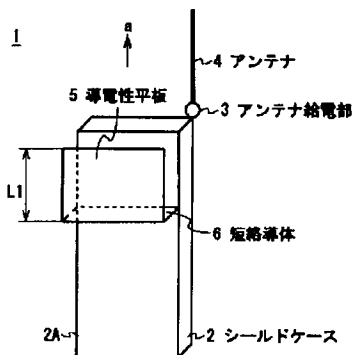


図3 従来の携帯無線機

【図4】

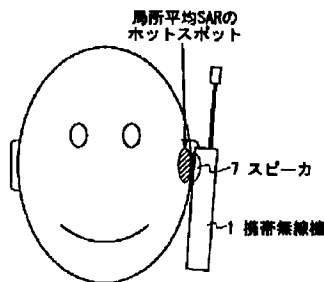


図4 局所平均SARのホットスポット

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H 0 1 Q	23/00	H 0 1 Q	23/00
H 0 4 B	1/38	H 0 4 B	1/38
H 0 4 Q	7/32		7/26
			V

F タ-ム (参考) 5J021 AA02 AA06 AA12 AB02 AB06  
 EA04 GA08 HA05 HA10 JA03  
 5J045 AA03 AA21 DA10 DA12 EA07  
 HA06 MA04 NA01  
 5J046 AA04 AA05 AA12 AB06 AB13  
 PA02 PA07  
 5J047 AA04 AA05 AA12 AB06 AB13  
 FA02 FA09 FD01  
 5K011 AA06 JA01 KA00  
 5K067 AA06 BB04 KK01 KK17